PolotskSU

Секция 2
МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ

УДК 621.923

СОВРЕМЕННЫЕ ФЕРРОАБРАЗИВНЫЕ ПОРОШКИ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Л. М. АКУЛОВИЧ, Л. Е. СЕРГЕЕВ
Белорусский государственный аграрный технический университет, Беларусь

Представлены результаты применения ферроабразивных порошков, полученных литейными технологиями и нанесением тугоплавких покрытий, что приводит к росту производительности процесса МАО при достижении требуемых качественных характеристик черных и цветных металлов.

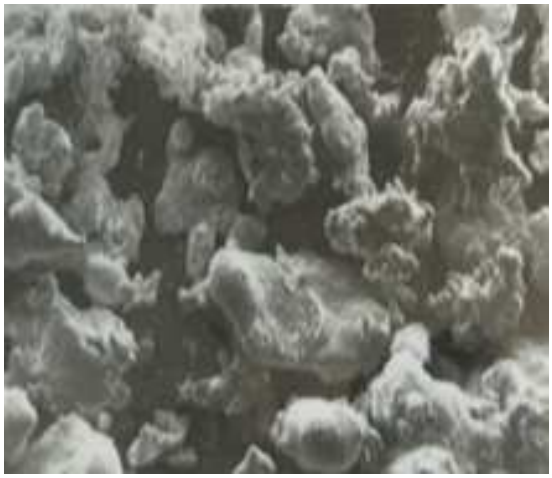
В настоящее время формообразование поверхностей сложного профиля осуществляют на станках с числовым программным управлением (ЧПУ), однако для финишной абразивной обработки требуется создание дорогостоящих специальных инструментов, у которых профиль режущей кромки должен геометрически или программно отражать топологию обрабатываемой поверхности. При обработке таким инструментом поверхностей с переменной кривизной изменяются значения фактических углов резания, поскольку давление инструмента и скорость резания на различных участках контура деталей имеют разные значения. В результате на отдельных участках обрабатываемых поверхностей возникают погрешности формы и разброс параметров шероховатости, что приводит к неоднородности показателей качества и требует дополнительных доводочных операций. Альтернативным вариантом финишной обработки сложнопрофильных поверхностей вращения могут быть технологии с использованием концентрированных потоков энергии, одной из которых является магнитно-абразивная обработка (МАО) [1].

Отсутствие исследований в области ковариантности и интеграции свойств ФАП, СОТС и ЭМП не позволяет произвести качественный про-

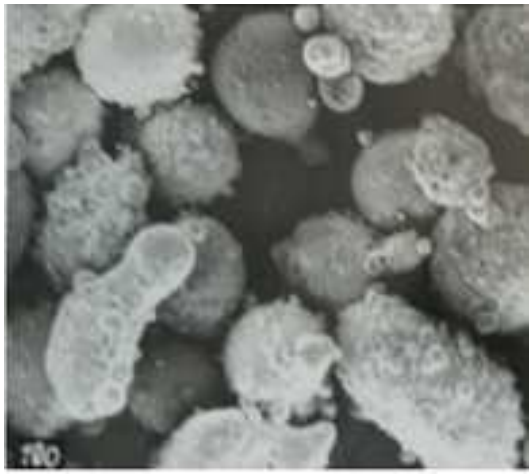
PolotskSU

рыв в изыскании их экономически выгодных и рациональных составов при выполнении требований современного производства. Опубликованная информация о проведенных исследованиях МАО сложнопрофильных поверхностей часто носит стохастический или противоречивый характер. Это объясняется тем, что у исследователей о режущем инструменте сложилось устойчивое представление только как о ФАП без учета магнитной проницаемости РТС и их синергетического воздействия [2]. Отсутствуют сведения о структуре и химическом составе ФАП как компонента РТС. Это часто приводит к ошибкам при выборе ФАП, назначении режимов МАО, а в результате – к непроизводительным потерям и пониженным эксплуатационным свойствам деталей.

Перспективным методом изготовления ФАП является способ литья, поскольку соответствующим подбором легирующих элементов, режимов распыления и затвердевания регулируется структура, морфология и размерность частиц. Проблемный характер получения композиций *Fe–TiC* и *Fe–VC* данным методом по причине их быстрой окисляемости и высокой вязкости решен контролированием защитной атмосферой в промышленных условиях. При введении в двойные системы *Fe–Ti* и *Fe–V* заданного количества углерода в их структуре появляется контролируемое содержание карбидной фазы с твердостью > *HV* 200.



а



б

Рис. Фотографии ферроабразивных порошков:
а – на основе оксидов титана (х100); *б* – на основе ФАПР С–300 (х100)

Микроструктура литых дробленных порошковых частиц сплавов представляет собой мартенсит с выделениями изолированных карбидов *Ti* и *V* округлой или угловатой формы и карбидов эвтектического типа, рис. *а,*

PolotskSU

б. Размер карбидов в порошковых частицах, полученных методом распыления, составляет 5…50 мкм, а порошковых частиц – 100…500 мкм. Эксплуатационные свойства этих порошков значительно повышаются при проведении термической обработки, способствующей дополнительному выделению карбидов, химическим травлением за счет повышения шероховатости частиц, обработкой порошков в азотсодержащей плазме и ионно–плазменным нанесением нитридов титана на поверхность порошковых частиц. Диспергирование струи расплава воздухом или водой порошковых частиц приводит к образованию на их поверхности пленки оксидов *Ti* и *V*. Микроструктура этих частиц представляет мартенсит на основе перенасыщенного раствора *Ti* или *V* в железе с твердостью 4800 и 3500 МПа соответственно. Толщина пленки оксидов составляет 5…20 мкм, микротвердость – 350…1100 МПа. Результаты проведенных испытаний показали, что в сравнении с Ж15КТ изготовленного керметной технологией использование порошков двойных систем *Fe–Ti* и *Fe–V* обеспечило снижение шероховатости в 1,7…2 раза (Ra_2 = 0,08…0,09 – керметная технология и 0,04…0,06 мкм – метод литья) на таких материалах как латунь Л65, бронза БрАЖ9–4, дуралюминий Д16Т при полном отсутствии следов остаточного углерода на поверхности деталей. Ионно–плазменное напыление нитридов титана для системы *Fe–TiC* производили на плазмотроне УПУ–3Д с использованием струи плазмы на основе технического азота. Исследования показывают, что его использование способствует повышению долговечности деталей хлебопекарного производства работающих в условиях интенсивного окислительного изнашивания на 15…20 % при снижении себестоимости их восстановления в сравнении с покупными на 40 %.

Высокая износостойкость и необходимые магнитные характеристики достигнуты созданием ФАПР С–300 на основе появления трех видов эвтетики: двойных $Y+VC$ и $Y+M_7C_3$ и тройной $Y+VC+M_7C_3$. Количество, тип и твердость карбидной фазы определяется содержанием и соотношением *C* и *Cr* в соотношении 2,8…3,5 % и 12…18 %. Микротвердость ферромагнитной составляющей находится в пределах 6310…6350 МПа, первичных карбидов 12150–12400 МПа. Проведенные испытания показывают, что в процессе обработки возрастает микротвердость ферромагнитной составляющей до 6700–6800 МПа по причине распада остаточного аустенита и обеспечивается стабильность показателей по производительности и качеству поверхности для черных и цветных материалов.

Применение литейных технологий и нанесение тугоплавких покрытий для производства ФАП обеспечивает создание более совершенной

PolotskSU

структуры порошковых частиц, имеющих закрытую ферромагнитную матрицу и абразивонесущий поверхностный слой, что гарантирует оптимальное сочетание режущих и магнитных свойств. Использование таких ФАП увеличивает период стойкости ферроабразивной «щетки», отвечает современным требованиям в области экологии при отсутствии химического взаимодействия и адгезионных явлений инструментального и обрабатываемого материала, что приводит к росту производительности процесса МАО при достижении требуемых качественных характеристик черных и цветных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хомич, Н.С. Магнитно-абразивная обработка изделий / Н.С. Хомич. – Минск : БНТУ, 2006. – 265 с.
2. Орлов, Ю.Г. Магнитно-абразивные материалы: Принципы создания и технологические процессы изготовления / Ю.Г. Орлов, Л.Р. Дудецкая, Л.Е. Сергеев // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз. – тэхн. Навук. – 1997. – № 2. – С. 21–26.